

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 660 822

(21) N° d'enregistrement national : 90 04756

(51) Int Cl<sup>5</sup> : H 04 N 5/235/B 25 J 19/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.04.90.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 11.10.91 Bulletin 91/41.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SCANERA Société civile de  
recherche — FR.

(72) Inventeur(s) : Cornuejols Georges.

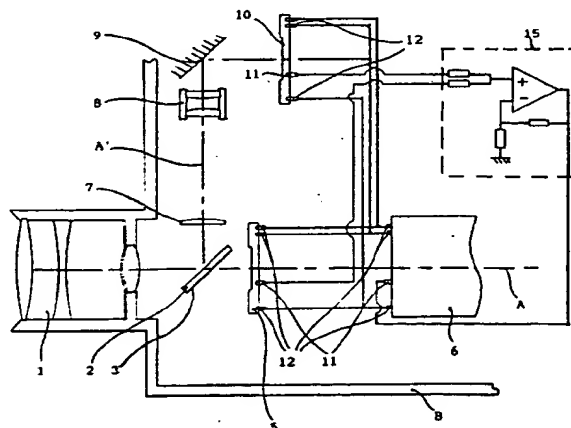
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Scanera.

(54) Caméra à double prise de vue réalisant des images de haute dynamique.

(57) La présente invention concerne une caméra à très haute dynamique, c'est à dire très résistante aux éblouissements comportant un capteur d'image primaire (5), une source secondaire d'informations d'images (10) correspondant à la même image que celle captée par le capteur d'image primaire (5) mais selon une sensibilité beaucoup plus faible, et un moyen de combinaison des signaux provenant du capteur d'images primaire (5) et de la source d'information d'image (10).

Plusieurs modes de réalisations présentés, à mémoire d'image, à capteur d'image secondaire, avec des schémas optiques différents et des schémas de circuits électroniques.



FR 2 660 822 - A1



La présente invention concerne une caméra de très haute dynamique tolérante aux écarts importants de luminosités dans l'image perçue.

Ses applications sont principalement dans la prise de vues en éclairage non maîtrisé, en extérieur, en robotique de soudure, par exemple.

Les dispositifs connus à ce jours, de type caméras à tubes où à dispositif de transfert de charges tolèrent très mal les éblouissements et possèdent une dynamique, rapport des éclairissements les plus forts sur les éclairissements les plus faibles simultanément et correctement perçus, très faible, de l'ordre de cent.

D'autres dispositifs possédant un capteur d'image et un ou des écrans passifs placés optiquement devant le capteur d'image et contrôlés par lui possèdent une dynamique plus élevée mais présentent une instabilité d'image importante. De plus, ils possèdent une qualité d'image limitée et un temps de réponse de l'ordre de quelques dizaines de millisecondes.

La présente invention entend remédier à ces inconvénients en restituant une image stable et une haute dynamique, pouvant être supérieure à mille.

Pour ce faire, le dispositif objet de la présente invention comporte un objectif et un capteur d'image primaire placé dans le plan de focalisation de l'objectif et une deuxième source d'information d'image correspondant à la même image que celle captée par le capteur d'image primaire mais avec une sensibilité différente de celle dudit capteur et un moyen de combinaison des informations d'image issues de ladite source et dudit capteur.

La combinaison de ces informations, par addition ou moyenne pondérée permet de former un signal vidéo correspondant à une échelle de sensibilité ou dynamique étendue.

La source d'information d'image est soit un deuxième capteur d'image percevant la même image que le premier avec moins de sensibilité, soit une mémoire d'image combinée à un moyen de variation cyclique de la sensibilité du capteur d'image primaire.

Différents schémas optiques et électroniques sont proposés dans la description qui va suivre, à titre d'exemples.

La description qui va suivre, faite dans un but explicatif et nullement limitatif en regard des dessins annexés permet de mieux comprendre les avantages, buts et caractéristiques de la présente invention.

Dans cette description ne sont représentés que des capteurs

d'image de type à transfert de charges dans un but explicatif. Tout autres types de capteurs d'images seront donc conformes à l'esprit de l'invention.

5 La figure 1 représente une vue en coupe d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention possédant deux capteurs d'images et une reprise d'image optique.

La figure 2 représente un circuit électronique pouvant se connecter aux dispositifs présentés en regard de la figure 1.

10 La figure 3 représente une vue en coupe d'un autre dispositif selon l'invention comportant un capteur d'images à sensibilité alternative et mémoire d'image.

Dans la figure 1 sont représentés dans un boîtier B partiellement représenté, sur un axe optique A, successivement, un objectif 1, une lame de matériau transparent 2 supportant un traitement multi-couche 15 3 et inclinée par rapport à l'axe optique A, un capteur d'images primaire 5, un circuit de contrôle et de commande 6 du capteur d'images primaire 5. Sur un axe optique A', réflexion de l'axe optique A dans la lame 2, se trouvent successivement une lentille de champs 7, un objectif 8, un miroir 9 et un capteur d'image 10. Les capteurs 5 et 10 et le circuit 6 20 comporte des connecteur de signal vidéo 11 et des connecteurs de commande 12 des capteurs 5 et 10. Enfin, un circuit combinaison de signaux vidéo 15 relie les connecteurs 11 des capteurs 5 et 10 au connecteur 11 du circuit 6.

25 L'objectif 1 est de type connu. Il est ici intégré dans le boîtier B. La lame 2 est une simple lame à faces parallèles traitée par un traitement anti-reflet connu 3 sur sa face arrière. La lentille de champ 7 est placée dans le plan de focalisation de l'image réfléchie par la lame 2 sur sa face avant. Combinée à l'objectif 8 et au miroir 9, elle a pour fonction de former sur le capteur 10 la même image que celle qui 30 se forme sans réflexion sur le capteur 5, mais avec une luminosité bien moindre.

Les connecteurs de commande 12 des capteurs 5 et 10 sont reliés au connecteurs de commande du circuit 6 de telle manière que ces capteurs 5 et 10 sont commandés de manière synchronisée et identique.

35 Le circuit 6 est de type connu utilisé dans les caméras à dispositif de transfert de charges, appelés aussi DTC ou CCD. En particulier dans ces caméras, le circuit 6 est directement connecté au capteur d'image primaire 5.

40 Les connecteurs de sortie de signaux vidéos 11 des capteurs 5 et 10 sont reliés au circuit de combinaison de signaux vidéo 15. La sortie de

ce circuit est connectée au connecteur 11 d'entrée de signal vidéo dans le circuit électronique 6.

5 Le circuit 15 représenté ici en version la plus simple peut effectuer une moyenne pondérée des signaux issus des connecteurs 11 des capteurs 5 et 10 ou une addition de ces signaux en fonction des valeurs de résistances qui le composent. Si plusieurs connecteurs 11 existent sur les capteurs 5 et 10, correspondant à la sortie de différents signaux représentatifs de l'image captée, plusieurs circuits 15 seront utilisés dans le dispositif.

10 Le fonctionnement du dispositif est le suivant. Les deux capteurs 5 et 10 captant des plages d'éclairement différentes d'une scène donnée, on évite l'éblouissement du capteur 10.

Par exemple, si le capteur 5 possède une dynamique lui permettant de restituer correctement et simultanément les éclaircissements entre 1 et 15 100 luxs, le capteur 10 sera optiquement éclairé ou électroniquement obturé de manière à restituer correctement et simultanément les éclaircissements entre 10 et 1.000 luxs. Un éclaircissement ponctuel de 1.000 luxs est correctement perçue par le capteur 10. L'éclaircissement de 1.000 luxs ne provoque pas de dispersion de charges électriques à la surface du 20 capteur 5, dispersion caractéristique de l'éblouissement. En effet, les effets d'éblouissements, communément appelés blooming et smearing apparaissent dans la courbe de réponse d'un capteur d'image que longtemps après la saturation du signal de sortie.

L'addition de deux signaux ne possédant pas d'éblouissement donne 25 alors une image représentative d'éclaircissements simultanément et correctement perçus sur une plage de 1 à 1.000 luxs.

Cette première version du dispositif a pour principal avantage d'utiliser des composants et systèmes existants.

Il est à noter qu'en variante, les signaux et connexions de com- 30 mande de l'obturateur électronique des capteurs pourront être différents de manière à adapter la sensibilité de ces capteurs.

Un autre moyen d'adaptation de ces sensibilités peut aussi être l'ajout d'un diaphragme dans l'objectif 8 ou d'un filtre sur l'axe optique allant de la lame 2 au capteur 10.

35 Il est à noter que les circuits électroniques complémentaires, tels que le contrôle automatique de gain, pourront ainsi être compatibles avec le dispositif. Cependant, et en variante il est possible d'ajouter un circuit électronique contrôlant automatiquement les sensibilités des deux capteurs 5 et 10 en fonction de la dynamique de l'image reçue.

Il est aussi à noter que les capteurs 5 et 10 pourront être matriciels ou linéaires.

La figure 2 représente un circuit électronique d'addition de signaux représentatifs d'images captées par trois capteurs d'images comportant une compensation de seuil optique. ce circuit électronique est préférentiellement adapté aux modes de réalisations du dispositif comportant trois capteurs d'images recevant les mêmes images selon des sensibilités différentes.

Dans la figure 2 on trouve un circuit à Look-Up Table ou LUT ou encore table de correspondance de données 50, trois convertisseurs analogique-numériques 51, trois circuits de mise en forme 52, un circuit d'extraction de signaux de synchronisation 53, un circuit de chargement de la LUT 54, un circuit de synchronisation 55, un connecteur d'entrée 56 de signaux de synchronisation, un connecteur de sortie de signal d'image 58, un connecteur d'entrée 59 de signal issu du capteur 5, un connecteur d'entrée 60 de signal issu du capteur 10 et un connecteur 61 d'entrée de signaux d'un troisième capteur percevant la même image que les deux autres capteurs 5 et 10.

La LUT ici représentée est adaptée à fournir des signaux vidéos analogiques à partir de signaux vidéo numériques. Cette LUT est chargée en informations par le circuit 54 comportant une mémoire permanente. Les données vidéos numérisées par les numériseurs 51 indiquent à la LUT des adresses. Les signaux de sortie de la LUT correspondent aux informations chargées initialement à ces adresses.

Sa réalisation ne présente aucune difficulté. Son fonctionnement est le suivant : il combine les valeurs numériques issues des trois capteurs d'images de telle manière que le capteur d'image le plus sensible fournissent les signaux de plus faibles amplitudes, que le capteur d'image le moins sensible fournisse les signaux de plus fortes amplitudes.

En variante, un circuit identique mais ne comportant pas de LUT permettra d'obtenir une sortie numérique, les bits de poids les plus faibles correspondant au capteur le plus sensible, c'est à dire aux éclaircissements plus faibles.

Dans la figure 3 est représenté un troisième mode de réalisation du dispositif dans lequel un seul capteur possède alternativement deux sensibilités différentes, l'une faible et l'autre élevée, et dans lequel les images captées selon des sensibilités différentes sont mémorisées pendant la durée d'une prise de vue et lues pendant la durée de l'image suivante de manière à créer deux sources de signaux représentatifs

d'images, l'une immédiate et l'autre décallée dans le temps de la durée de la prise d'une image, lesdits signaux étant traités comme décrit précédemment en regard des figures précédentes.

On trouve donc dans la figure 3, dans un boîtier B partiellement  
5 représenté, sur un axe optique A un objectif 1, un capteur d'images 25 possédant un connecteur 11 de sortie de signal vidéo, un connecteur 19 d'entrée de signal d'obturation électronique et des connecteurs de commande 12, et en dehors de l'axe optique A, un circuit de génération de signaux d'obturation électronique 18, une mémoire d'image 20, un cir-  
10 cuit de commande 6 du capteur d'images 25 et un circuit 15 de combinaison de signaux vidéos.

Le circuit de génération de signaux d'obturation électronique 18 est adapté à commander alternativement des prises de vue pendant une durée donnée et des prises de vues pendant une durée beaucoup plus faible,  
15 par exemple égale à la première divisée par la dynamique du capteur. Sa réalisation ne pose pas de problème particulier à l'homme de l'art.

Cette commande s'effectue sur le connecteur 19 du capteur 25, destiné à cela et qui est courant sur les capteurs d'images de caméscopes grand publics.

20 La mémoire d'image 20 est adaptée à contenir au moins une image. Elle est écrite et lue simultanément au cours de la sortie de signaux vidéo sur le connecteur 11 de telle manière qu'elle fonctionne globalement comme un composant FIFO, c'est à dire sortant en premier les informations qui y ont été écrites en premier et conservant les infor-  
25 mations pendant la durée d'un cycle de prise d'image par le capteur 25. Les images entrant et sortant de cette mémoire 20 sont donc synchronisées, l'une ayant été prise selon une haute sensibilité du capteur 25, l'autre ayant été prise selon une basse sensibilité du capteur 25.

Ces images correspondent en permanence à des sensibilités différentes du capteur 25 et peuvent être traitées de la même manière que les images issues des capteurs 5 et 10 dans le modes de réalisation  
30 présenté en regard des figures 1 et 2.

La réalisation du circuit de mémoire d'image 20 est de type connu, notamment dans les cartes de traitement d'images.

35 Un des avantages de ce mode de réalisation est qu'il permet d'utiliser des objectifs rétro-focus, c'est à dire comportant des éléments optiques très proches de la surface du capteur 25.

Un autre avantage est que ce mode de réalisation ne nécessite pas de réglage mécanique et optique précis.

Dans une variante, les images peuvent être prises à une fréquence double de celle de sortie et une mémoire additionnelle peut être écrite à une fréquence double de celle de lecture, comme dans certains circuits d'incrustation d'images, de telle manière que deux images prises rapidement soit combinées en une image ressortie ou affichée plus lentement.

Par exemple, les images peuvent être prises à un rythme de quarante images par secondes, mémorisées à cette vitesse après combinaison telle que décrite en regard de la figure 3, et relue et affichées à une vitesse de vingt images par seconde.

Il est à noter que ceci peut fonctionner sur les trames aussi bien que sur les images complètes en fonction du standard utilisé. Enfin, ligne par ligne, les signaux peuvent être ralentis de cette manière avant le traitement présenté en regard de la figure 3.

Les circuits à mémoire permettant de réaliser ces traitements sont de type connus, en particulier pour la réalisation de circuits d'incrustation d'images.

En variante de tous les modes de réalisation proposés, le circuit 15 peut comporter une look-up table, ou LUT, c'est à dire une table de correspondance de valeurs.

Une telle LUT peut, de plus, donnée à sa sortie et parallèlement des signaux de commande d'écran plat, de compensation de l'atténuation optique réalisée par cet écran, et de combinaison des signaux d'images.

Toutes combinaison des éléments des deux modes de réalisations proposés pour réaliser des fonctions similaires restent conformes à l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1) Dispositif de prise de vue comportant au moins un objectif (1) et un capteur d'image primaire (5,25) placé dans la plan de focalisation de l'objectif (1) caractérisé en ce qu'il possède une deuxième source d'informations d'images (10,20) correspondant à la même image que celle captée par le capteur d'image primaire (5,25) mais avec une sensibilité différente de celle du capteur d'image primaire (5,25) et en ce qu'il comporte un moyen de combinaison (15) des informations issues de ladite source (10,20) et du capteur d'image primaire (5,25).
- 2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la deuxième source d'information d'images est un capteur d'image secondaire (10) placé optiquement en parallèle du capteur d'image primaire (5) et ayant une sensibilité plus faible que celle du capteur d'image primaire (5).
- 3) Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de reprise d'image (2,7,8,9) formant la même image sur le capteur d'image secondaire (10) et sur le capteur d'image primaire (5), l'image formée sur le capteur d'image secondaire (10) étant moins lumineuse que celle formée sur le capteur d'image primaire (5).
- 4) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la source d'information d'image est une mémoire d'image (20) lue et écrite simultanément, l'écriture provenant du capteur d'image primaire (25), et en ce que la sensibilité du capteur d'image primaire (25) est alternativement haute et basse de telle manière que les signaux provenant de la mémoire d'image (20) et du capteur d'image primaire (25) correspondent à des prises de vues successives faite par le capteur d'image (25) avec des sensibilités différentes.
- 5) Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de commande électronique (18) de la sensibilité du capteur d'image primaire (25).
- 6) Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5 caracté-



- risé en ce qu'il comporte une mémoire et en ce que le capteur d'image (10) fonctionne à une fréquence élevée et en ce que ladite mémoire est écrite à la fréquence de fonctionnement du capteur et lue à une fréquence d'affichage plus
- 5 faible.
- 7) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une table de correspondance (50) réalisant la combinaison des signaux issus du capteur d'image primaire (5,25) et de la source d'information
- 10 d'images (10,20).

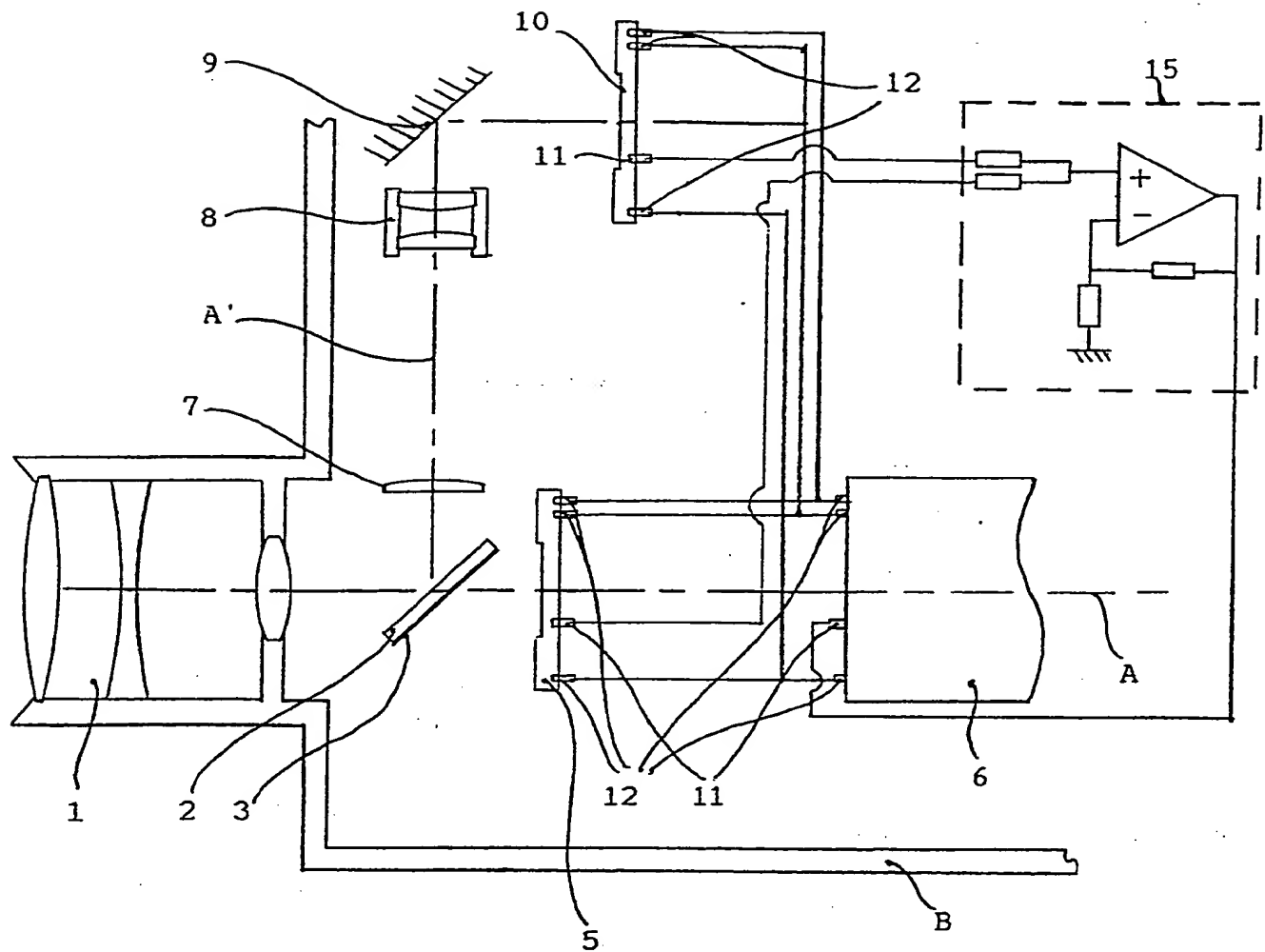


Figure 1

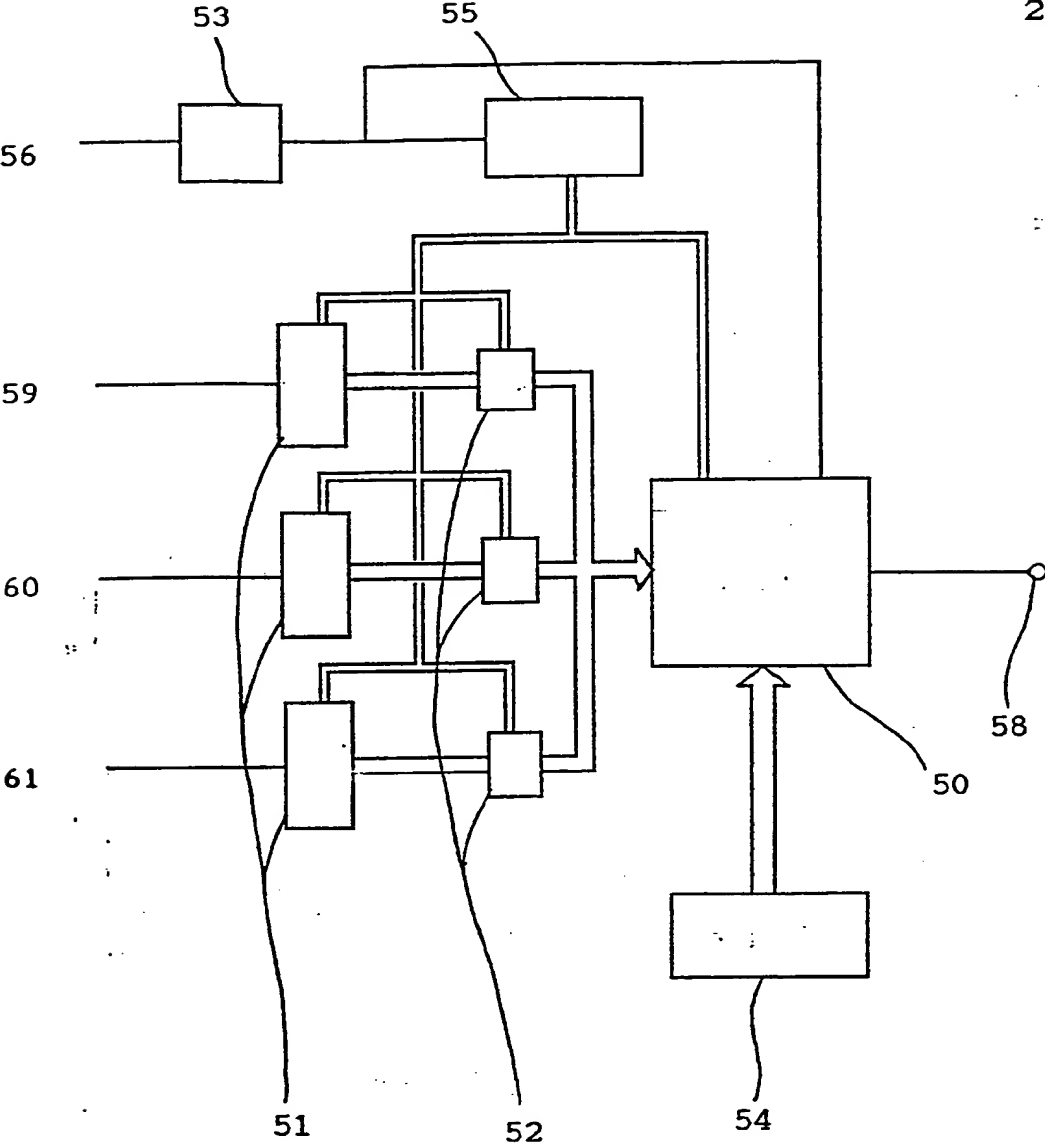


Figure 2

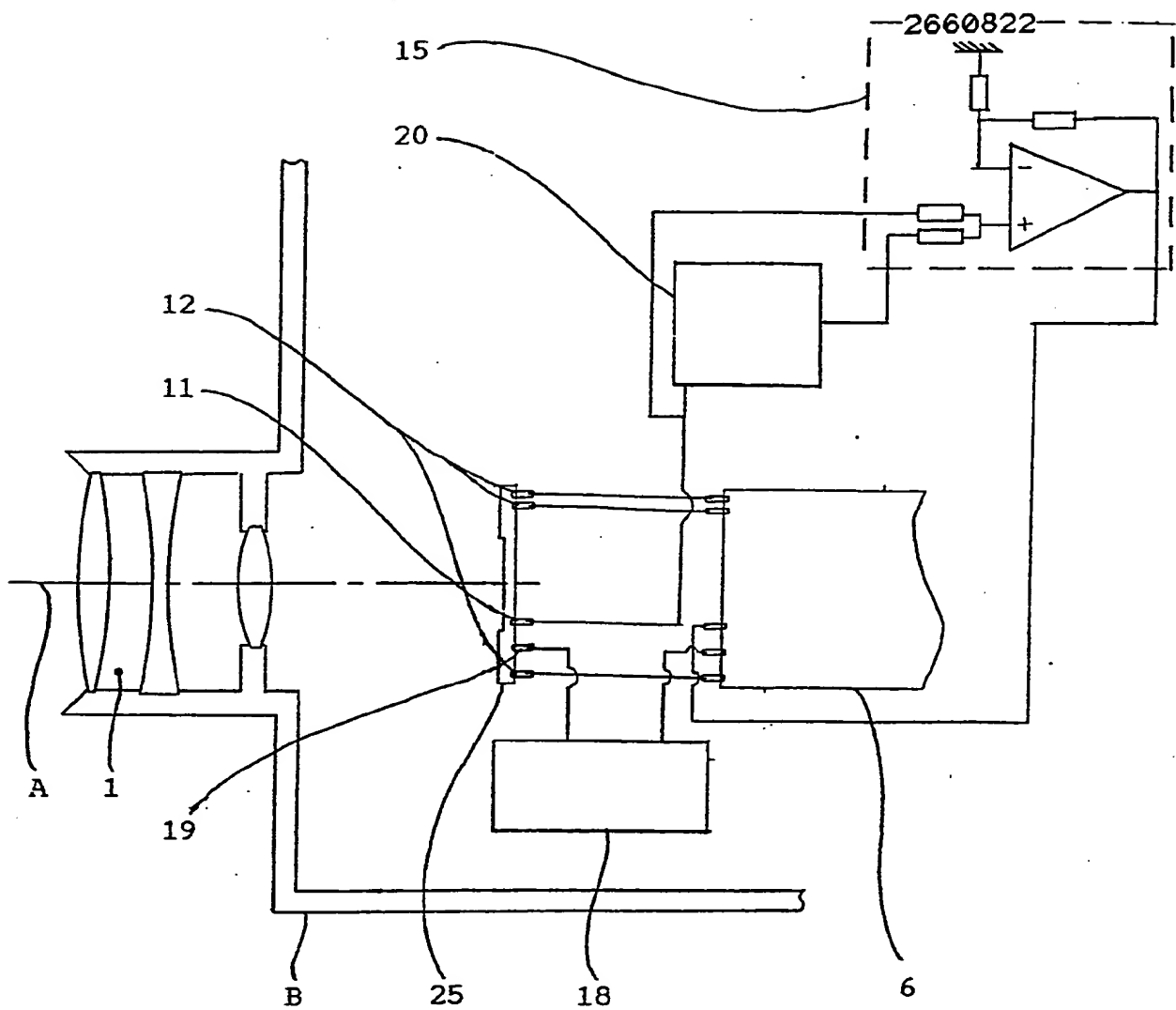


Figure 3

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2660822

N° d'enregistrement  
national.

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9004756  
FA 449108

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO-A-9 001 845 (SOREX CORP.) * Page 12, ligne 27 - page 13, ligne 15; figure 3 *	1-5,7
Y	GB-A-2 185 166 (BRITISH AEROSPACE) * Page 1, lignes 56-102; figure 2 *	1,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 45 (E-160)[1190], 23 février 1983; & JP-A-57 194 678 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 30-11-1982 * Résumé *	1,5
A	FR-A-2 629 298 (CORNUEJOLS) * Page 10, ligne 37 - page 12, ligne 7; figure 6 *	6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H 04 N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13-02-1991		BEQUET T. P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)